

MASTER FAGE

Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement

Spécialité
Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes

Interactions entre le palmier à huile et ses insectes pollinisateurs en Afrique Centrale Effet des conditions climatiques

M. Christophe PETIT

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 02/09/2010

Maître de stage : Dr Laurence OLLIVIER, CIRAD UPR 31

Encadrante : Dr Brigitte FREROT, INRA UMR PISC

Structures d'accueil :

CIRAD : Avenue Agropolis, 34398 Montpellier

INRA : Route de St Cyr, 78000 Versailles

SOCAPALM : BP 179 Kribi



Sommaire

Remerciements	1
Introduction	2
Structures d'accueil	4
I/ Matériels et méthodes	5
A/ Le site expérimental	5
B/ Les insectes et la plante	5
C/ Les expériences	6
• Dynamique d'émergence des trois espèces d' <i>Elaeidobius</i>	6
• Dynamique des populations d' <i>Elaeidobius sp.</i> et de <i>Microporum sp.</i>	7
• Affluence des insectes sur une inflorescence femelle	8
• Composés organiques volatiles	8
• Tests de comportement	9
• Capacité de transport du pollen	10
• Efficacité de pollinisation d' <i>E. subvittatus</i> et d' <i>E. kamerunicus</i>	11
II/ Résultats et discussions	12
• Dynamique d'émergence des trois espèces d' <i>Elaeidobius</i>	12
• Dynamique des populations d' <i>Elaeidobius sp.</i> et de <i>Microporum sp.</i>	13
• Affluence des insectes sur une inflorescence femelle	15
• Composés organiques volatiles	16
• Tests de comportement	17
• Capacité de transport du pollen	18
• Efficacité de pollinisation d' <i>E. subvittatus</i> et d' <i>E. kamerunicus</i>	19
Conclusion	20
Références bibliographiques	21
Annexes	23

Remerciements

Je tiens à remercier ici tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la mise en place et au bon déroulement de ce stage.

En premier lieu, mes encadrantes Mme Laurence OLLIVIER (docteur au CIRAD Montpellier) et Mme Brigitte FREROT (docteur à l'INRA Versailles). Elles m'ont permis d'en apprendre beaucoup sur le palmier à huile et ses pollinisateurs et m'ont fait confiance dans mes travaux de recherche.

Melle Emilienne NGO MBOUA (technicienne à Kienké) m'a aidé activement pour l'échantillonnage des insectes et les diverses manipulations sur le terrain.

M. Jean François PAJOT (directeur de plantation) et toute l'équipe de la plantation de Kienké m'ont très agréablement accueilli durant mes cinq mois de stage.

M. Albert FLORI (biostatisticien CIRAD Montpellier) m'a beaucoup aidé pour la mise en œuvre des tests statistiques relatifs aux résultats obtenus.

Mme Guylaine CROS-ARPIN (secrétaire CIRAD Montpellier) s'est occupée de toutes les démarches administratives.

M. Didier MORIN (technicien CIRAD Montpellier) m'a aidé d'une part à préparer le matériel de recherche à emporter au Cameroun et d'autre part à trier les références bibliographiques.

Introduction

Le palmier à huile cultivé, *Elaeis guineensis* (Jacquin, 1763), est originaire de la zone inter-tropicale humide d'Afrique. La culture du palmier est en très forte expansion depuis une vingtaine d'années ; elle permet de produire l'huile de palme et l'huile de palmiste, respectivement extraites de la pulpe du fruit et de l'amande (Jacquemard, 1995). L'Indonésie et la Malaisie sont aujourd'hui les deux plus gros producteurs d'huile de palme avec des rendements allant jusqu'à 7250 kg/ha/an (Source : <http://chancee.centerblog.net/753961-Production-Huile-de-Palme>).

Elaeis guineensis est une monocotylédone arborescente de la famille des Palmacées, groupe des Coccoïdées. Le palmier à huile est monoïque avec des cycles successifs d'inflorescences mâles et femelles, et la période de maturité sexuelle d'une inflorescence ne recouvre pas celle d'une autre, ce qui le rend allogame. Sa pollinisation est essentiellement entomophile (Syed, 1979). Une fois la fleur pollinisée, le fruit se forme, composé d'une amande, d'une coque, d'une pulpe très riche en huile et d'un épiderme (Jacquemard, 1995). Il existe différents types de l'espèce *E. guineensis*, caractérisés par des proportions de pulpe et de coque différentes. Le type *tenera*, couramment utilisé en plantation, est un hybride des types *dura* et *pisifera*, et est caractérisé par une coque très fine et une pulpe très abondante (Jacquemard 1995).

En Afrique, la pollinisation est assurée par la présence d'*Elaeidobius* sp. (Coleoptera : Curculionidae) (Faust) et *Microporum* sp. (Coleoptera : Nitidulidae), qui entretiennent avec le palmier une relation dite de mutualisme¹. Les espèces principales sont : *E. kamerunicus* (Ek), *E. plagiatus* (Ep), *E. subvittatus* (Es) et *Microporum* sp.. Ces insectes se nourrissent, se reproduisent et pondent sur les inflorescences mâles. Au cours de l'anthèse², les inflorescences mâle et femelle du palmier à huile dégagent une odeur anisée, perceptible par l'Homme, qui attire les *Elaeidobius* (Desmier de Chenon, 1981). Le principal composé chimique responsable de cette odeur, l'estragole, est dégagé en plus faible quantité par les fleurs femelles que par les fleurs mâles (Lajis, 1985). Les *Elaeidobius* émergeant ou visitant des inflorescences mâles et voulant pondre, se reproduire ou se nourrir, peuvent « se tromper » et se diriger vers une inflorescence femelle, transportant avec eux du pollen ; il y a alors pollinisation par duperie olfactive (Moore, 2001).

Considérée comme l'espèce la plus efficace pour polliniser le palmier à huile, *E. kamerunicus* a été introduit en Malaisie, en Indonésie et en Amérique du Sud dans les années 1980 afin d'augmenter le taux de nouaison³ des régimes de fruits (Mariau, 1988). Un an après son introduction en Indonésie, le rendement des palmeraies s'est accru de 20% (Syed, 1982). De nos jours, certains régimes en Asie sont mal noués et on a recours à la pollinisation assistée, dont le coût est important. Ainsi, il convient d'évaluer si l'introduction d'une autre espèce qu'*E. kamerunicus* en Asie pourrait participer à une meilleure pollinisation.

Dans ce contexte il est important de comprendre les relations entre les différentes espèces d'*Elaeidobius* et les fleurs de la plante-hôte. L'évaluation de l'attraction de chacune des espèces par les inflorescences du palmier a été un de nos premiers objectifs, auquel s'est ajoutée une question relative aux précipitations. Il est en effet intéressant de mesurer comment les pluies affectent le comportement des insectes ainsi que l'émission des odeurs des inflorescences. Nous avons abordé ces points tout d'abord au laboratoire, où nous avons déterminé la chronologie et les effectifs des émergences des trois espèces d'*Elaeidobius* ; en les mettant en relation avec la dynamique des populations au sein de la plantation. L'arrivée des insectes sur les fleurs et plus particulièrement sur la fleur femelle a été analysée, afin de déterminer l'espèce qui est la plus attirée. Pour étudier l'attractivité des inflorescences mâles

¹ Interaction entre deux ou plusieurs espèces dans laquelle le symbiote et l'hôte tirent tous les deux profit de cette relation qui est obligatoire pour les deux espèces (Source : Wikipédia).

² Période pendant laquelle la fleur est complètement ouverte et fonctionnelle (Source : Wikipédia) ; elle dure approximativement cinq jours pour une inflorescence mâle et trois jours pour une inflorescence femelle.

³ Rapport entre le nombre de fruits noués et le nombre total de fleurs (Source : John Libbey Eurotext).

et femelles, nous avons réalisé des tests d'olfaction sur *E. kamerunicus* et *E. subvittatus* en situation de choix et de non choix.

La collecte des composés organiques volatils (COV) émis par les inflorescences mâle et femelle, par temps de pluie et par temps sec, avait deux objectifs : déterminer s'il pouvait exister une variabilité qualitative et/ou quantitative dans l'émission des COV en fonction de la pluviométrie et confirmer les différences des signatures chimiques des fleurs mâles et femelles étudiées auparavant au Cameroun.

La capacité de transport du pollen de chaque espèce a été estimée pour évaluer l'efficacité pollinisatrice de chacune des espèces.

Enfin, nous avons évalué le taux de nouaison des régimes formés à l'issue de pollinisations faites par *E. kamerunicus* et *E. subvittatus*, les deux espèces les plus représentées au Cameroun.

Structures d'accueil

CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)

Le CIRAD est un EPIC (Etablissement Public d'Intérêt Commercial) qui répond, avec les pays du Sud, aux enjeux internationaux de l'agriculture et du développement ; à travers quatre thèmes principaux : sécurité alimentaire, intensification écologique, maladies émergentes, devenir des agricultures des pays du Sud. Il mène des activités de coopération avec plus de 90 pays, principalement de l'Hémisphère Sud. (Source : <http://cirad.fr>)

Le début et la fin de mon stage se sont déroulés, en partie, dans l'unité « Biogresseurs des cultures pérennes » UPR 31 ; appartenant au département « Systèmes biologiques » (BIOS).

INRA (Institut National de Recherche Agronomique)

L'INRA est le premier institut européen de recherche agronomique ; il est placé sous la double tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.

L'INRA est organisée autour de trois champs de recherche en forte interaction : agriculture, alimentation et environnement, dans une perspective de développement durable à une échelle internationale. (Source : <http://inra.fr>)

J'ai été amené à travailler trois jours au sein du laboratoire d'écologie chimique (UMR PISC), à l'INRA de Versailles, pour la mise au point des protocoles d'olfactométrie et l'analyse de composés organiques volatils.

SOCAPALM (Société camerounaise de palmeraies)

La SOCAPALM fut créée en 1968 sous l'impulsion du gouvernement camerounais, avec l'aide de la communauté internationale. Elle regroupe aujourd'hui cinq plantations de palmier à huile situées dans les provinces du Littoral, du Sud et du Centre. Avec ses quatre huileries et 132 T/h (tonnes/heure) de capacité de traitement de régimes de fruits, SOCAPALM est le plus gros producteur du Cameroun avec environ 42% du marché de l'huile brute (dite aussi huile « rouge »).

Le groupe emploie en Afrique plus de 15000 personnes en emplois permanents, hors saisonniers.

La plantation de Kienké, dans laquelle j'ai été accueilli au cours de mes cinq mois de stage au Cameroun, est située au niveau du littoral et représente 9300 ha de palmier à huile. Elle possède sa propre huilerie et les bureaux sont au sein même de la plantation. (M. PAJOT, Com. Pers.)

I/ Matériels et méthodes

A/ Le site expérimental

Le type de palmier *E. guineensis tenera* a fait l'objet de notre étude. Nos recherches ont été conduites sur la plantation de Kienké près de Kribi au Cameroun (2°52'59''N ; 9°56'59''E). Pour des questions d'accessibilité aux inflorescences du palmier à huile, nous avons travaillé sur de jeunes plants âgés de six ans. Nous avons sélectionné les parcelles 10 et 11 du bloc M12Ter (99 ha) situé au sud de la plantation.

Un pluviomètre a été posé à l'intérieur de la parcelle 10 afin d'avoir, chaque jour, la pluviométrie de la veille.

B/ Les insectes et la plante

Les quatre espèces d'insecte sur lesquels nous avons travaillé sont représentées (Figure 1).



Fig. 1 : De gauche à droite : *Elaeidobius subvittatus* (Faust), *Elaeidobius kamerunicus* (Faust), *Elaeidobius plagiatus* (Faust), *Microporum* sp. (Source : Ripoll, 2009)

Lors de nos comptages, nous avons différencié les sexes des insectes sauf pour les espèces *E. subvittatus* et *Microporum*, pour lesquelles nous n'avons pas de critères morphologiques fiables.

Les inflorescences mâle et femelle des arbres observés sont représentées (Figures 2 et 3).



Fig. 2 : Stades de l'anthèse d'une inflorescence mâle. De gauche à droite : pré-anthèse ; pleine anthèse ; post-anthèse.



Fig. 3 : Stades de l'anthèse d'une inflorescence femelle. De gauche à droite : pré-anthèse ; pleine anthèse ; post-anthèse.

Les tests statistiques ont été effectués avec les logiciels XLStats et Multi Experiment Viewer (MEV). Lorsque c'était nécessaire, la puissance du test a été vérifiée.

C/ Les expériences

- **Dynamique d'émergence des trois espèces d'*Elaeidobius***

Afin de comparer les dynamiques d'émergence des trois espèces d'*Elaeidobius* et voir si elles sont liées à la température et à l'humidité mesurées au laboratoire, sept épillets mâles contenant des larves sont prélevés à la fin de l'anthèse et stockés en laboratoire dans un beurrier en plexiglas rectangulaire (140 x 260 x 70 mm) dont le couvercle est aéré (Figure 4).



Fig. 4 : Type de beurriers utilisés

Un instrument de mesure (HOBO), installé au laboratoire, mesure la température et l'humidité ambiantes toutes les trois heures pendant la durée de ma mission au Cameroun.

Chaque jour, à 15h30, les insectes ayant émergé sont prélevés et introduits dans un autre beurrier vide identique pour compter les mâles et les femelles en fonction de l'espèce.

Lorsque les émergences à l'intérieur d'un beurrier sont finies, sept nouveaux épillets mâles sont prélevés ; les observations sont répétées six fois pendant cinq mois.

Afin de gagner en précision, nous avons prélevés sur la même inflorescence les épillets mâles aux stades post anthèse + 3 jours, + 9 jours et + 13 jours. Ces stades sont décrits par Mariau (1991), comme correspondant respectivement à l'émergence d'*E. plagiat*, *E. kamerunicus*, *E. subvittatus*. L'avantage de cette méthode est de considérer le cycle de développement entier de l'insecte ; les six premiers beurriers en expérimentation ne prenaient pas en compte le cycle larvaire.

- **Dynamique des populations d'*Elaeidobius sp.* et de *Microporum sp.***

L'objectif de l'étude de la dynamique des populations d'*Elaeidobius sp.* et de *Microporum sp.* consiste à déterminer les facteurs agissant sur cette dynamique, et en particulier à savoir si les insectes étudiés sont plus abondants sur les inflorescences mâles ou femelles.

La première étape consiste à repérer une inflorescence mâle et une inflorescence femelle au stade J0 de l'anthèse.

Nous utilisons la technique du piège à interception qui est constitué d'une plaque transparente en plexiglas disposée à proximité de l'inflorescence étudiée (Ripoll, 2009) ; elle est stabilisée et maintenue par des ficelles reliées aux pétioles du palmier ; un feuillet transparent (210 x 297 mm) est scotché sur chacune des faces de la plaque. Les deux transparents d'une même plaque sont englués afin d'intercepter les insectes (Fraval, 2003) (Figure 5)



Fig. 5: Piège posé sur une inflorescence femelle en J2

Une plaque est posée entre 10h00 et 10h30 et renouvelée chaque jour pendant la durée de l'anthèse, période de plus forte activité des *Elaeidobius sp.* (Desmier de Chenon, 1981). Elle est toujours à la même position par rapport à l'inflorescence. Au bout de 30 minutes, les transparents sont retirés de la plaque, protégées avec du film transparent souple, et ramenés au laboratoire pour l'identification des espèces, le comptage et le sexage des spécimens piégés. L'espèce *Microporum* est également comptabilisée.

L'expérience est répétée tous les 15 jours, pendant toute la durée des cinq jours d'anthèse pour les inflorescences mâles et trois jours pour les inflorescences femelles, à raison de neuf répétitions.

A chaque fois, nous précisons la présence d'inflorescences mâle et femelle en anthèse à proximité de l'inflorescence étudiée qui peut influencer l'abondance et l'attractivité des insectes.

La température et l'humidité sont relevées à 10h00 à l'aide d'un thermo hygromètre (Oregon scientifique), à proximité direct de l'inflorescence.

Pour analyser les résultats de nos observations, une régression poissonnienne a été utilisée.

- **Affluence des insectes sur une inflorescence femelle**

L'étude de l'affluence des insectes sur une inflorescence femelle permet de déterminer l'attractivité des fleurs femelles sur les insectes et d'évaluer l'influence des conditions climatiques.

Une mousseline blanche est déposée sur une inflorescence femelle au stade J2 de l'anthèse.

Entre 10h00 et 10h30, les arrivées d'insectes se posant sur la mousseline sont observées en temps réel ; l'espèce de chaque individu est identifiée.

La température et l'humidité relative sont relevées respectivement à 10h00 et à 10h30 à l'aide du thermo hygromètre.

Cette expérience a fait l'objet de huit répétitions.

Un test de corrélation de Pearson a été utilisé pour l'analyse de nos résultats.

- **Composés organiques volatiles (COV)**

Pour mieux comprendre les interactions qui peuvent exister entre les pollinisateurs et sa plante hôte en fonction des conditions climatiques, nous avons comparé les COV émis par les inflorescences mâles et ceux émis par les inflorescences femelles, par temps sec et par temps de pluie ; des fibres SPME (Solid Phase Micro Extraction) sont utilisées.

Ces collectes d'odeurs vont nous permettre de déterminer si, par temps sec, les fleurs dégagent plus ou moins d'odeurs que par temps de pluie. La température et l'humidité relative sont des facteurs pris en considération dans nos analyses. Le but de cette expérience est principalement de déterminer si les odeurs émises par les fleurs sont directement liées à la dynamique des populations.



Fig. 6 : Fibre SPME introduite dans un sac en Teflon pour collecter les COV émis par une inflorescence femelle en J2

Par temps sec

Deux inflorescences mâles en pleine anthèse (J4) sont repérées respectivement sur deux palmiers différents le même jour. A 10h00, pour chacune des deux inflorescences, cinq épillets sont enfermés dans un sac en Teflon, pendant 45 minutes ; les odeurs sont emprisonnées à l'intérieur du sac, avant d'y introduire la fibre SPME (Figure 6). La température et l'humidité relative sont notées. La fibre, composée à son extrémité d'une résine responsable de la fixation des COV, est stabilisée sur le sac avec du scotch. La résine capture les COV pendant deux heures consécutives avant d'être retirée du sac et stockée dans du papier d'aluminium au réfrigérateur jusqu'à l'analyse en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

Simultanément, les COV de deux inflorescences femelles sont prélevés de façon identique.

Ces observations sont répétées deux fois au cours des cinq mois de stage soit un total de huit.

Pour une répétition, nous avons dénombré les espèces d'*Elaeidobius* et *Microporum* contenues dans les sacs en Teflon pendant la durée de la collecte des COV afin de corréliser la quantité d'individu de chaque espèce à la quantité et/ou à la qualité des COV échantillonnés.

Par temps de pluie

La méthode est identique que celle décrite ci-dessus mais nous n'avons fait qu'une répétition.

Après avoir obtenu les chromatogrammes, nous avons fait deux ACP à partir des composés volatils identifiés, en utilisant le logiciel MEV.

La première ACP permet de savoir si les composés volatils identifiés au niveau des inflorescences femelles sont qualitativement et/ou quantitativement différents de ceux des inflorescences mâles. Pour cela, nous avons comparé les données de six répétitions sur une inflorescence femelle avec celles de six répétitions sur une inflorescence mâle.

La deuxième ACP permet de comparer qualitativement et/ou quantitativement les COV dégagés par temps de pluie et ceux dégagés par temps sec. Pour cela, nous avons comparé les données de quatre répétitions par temps de pluie avec celle de quatre répétitions par temps sec.

• Tests de comportement

L'objectif des études comportementales est de comparer l'attractivité des fleurs mâles et femelles vis-à-vis des mâles et des femelles d'*E. kamerunicus* et d'*E. subvittatus*. Le but poursuivi est d'évaluer les performances à la pollinisation de chaque espèce, mais aussi de mieux comprendre le processus de la duperie.

Ces tests de comportement sont pratiqués au laboratoire dans des conditions de température et d'humidité relative contrôlées (environ 25°C et 70%).

Des tests de choix et de non choix sont mis en place. Les insectes utilisés pour ces tests proviennent d'émergences ; ainsi ils n'ont jamais été en contact avec des fleurs mâle ou femelle en anthèse.

Chaque individu n'est testé qu'une seule fois.

Les tests sont réalisés en boîte de Pétri (Ø 90 mm) (Hussein, 1989). Chaque test est réalisé l'après midi, à partir de 15h00 et cinq tests sont observés simultanément.

Test de choix

Le principe consiste à proposer ensemble une fleur femelle et quelques fleurs mâles à un *Elaeidobius* d'une espèce et d'un sexe donnés. L'insecte est introduit dans la boîte de Pétri de façon à ce qu'il soit à égales distances de chacun des deux types de fleurs (Figure 7).

Après trois minutes, nous notons sur quel type de fleur l'insecte s'est dirigé. Un témoin consiste à remplacer les fleurs mâles et femelle par deux petites boulettes de papier (Ø 8 mm). Il permet de vérifier si l'insecte est simplement attiré par une masse présente dans la boîte de Pétri ou s'il est effectivement attiré par l'odeur émise par les fleurs.

Au total, 100 *E. kamerunicus* mâles naïfs, 100 *E. kamerunicus* femelles naïves, 100 *E. kamerunicus* femelles supposées fécondées et 100 *E. subvittatus* sont testés, 25 témoins sont réalisés, pour chaque espèce/sexe.

Les femelles supposées fécondées sont prélevées sur des épillets mâles en pleine anthèse. L'objectif étant d'identifier le type de fleur sur lequel elles se dirigent pour pondre.

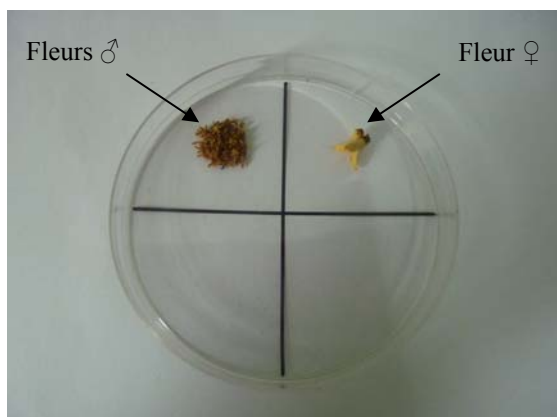


Fig. 7 : Test de choix

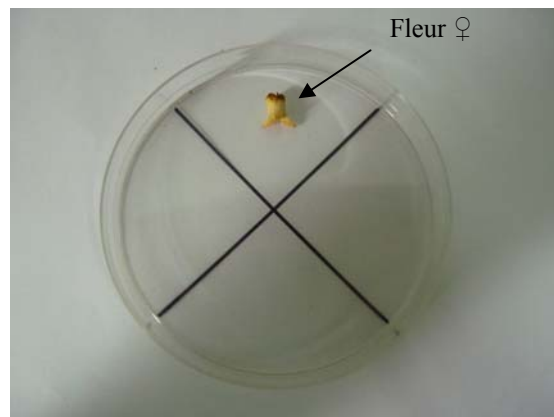


Fig. 8 : Test de non choix

Test de non choix

Des fleurs mâles seules ou une fleur femelle sont proposées à un *Elaeidobius*. L'insecte est déposé à l'opposé de la fleur (Figure 8)

Après trois minutes, nous notons si l'insecte a choisi ou non la fleur. Le témoin correspond à une seule boulette de papier.

Pour analyser les résultats des tests comportementaux, nous utilisons d'une part le test z de comparaison de proportions binomiales pour les tests de non choix, d'autre part une régression logistique pour les tests de choix.

- **Capacité de transport du pollen**

Nous cherchons à savoir si une espèce est plus efficace pour polliniser le palmier à huile en évaluant la densité moyenne de grains de pollen portée par chaque espèce. Une espèce qui porterait beaucoup de grains de pollen serait plus efficace pour la pollinisation.

Des individus d'*Elaeidobius sp.* et de *Microporum sp.* sont collectés à 10h30 sur des fleurs femelles au stade J2 de l'anthèse et sont stockés individuellement dans des piluliers (50*17 mm). Dans les heures qui suivent, la densité de grains de pollen portés par l'insecte est estimée à l'aide d'une loupe binoculaire. Chaque individu est sexé et identifié.

Une échelle de densité de grains de pollen a été établie comme suit :

Score	Densité de grains de pollen
0	nulle
1	faible
2	moyenne
3	forte

Ces évaluations sont systématiquement réalisées par le même observateur afin d'éviter d'introduire un biais d'observation.

Le test statistique utilisé est une ANOVA du score par individu.

- **Efficacité de pollinisation d'*E. subvittatus* et d'*E. kamerunicus***

Des pollinisations artificielles ont été pratiquées à partir des deux espèces d'*Elaeidobius* les plus présentes au Cameroun, *E. kamerunicus* et *E. subvittatus*, dans le but de déterminer si l'une ou l'autre permet une meilleure nouaison des régimes.

Pour cela, une inflorescence femelle en pré-anthèse est repérée.

Parallèlement, en secouant une inflorescence mâle en pleine anthèse au dessus d'un tissu en mousseline blanc, nous prélevons 500 *E. kamerunicus* à l'aide d'un aspirateur à insecte, qui sont ensuite introduits à 10h30 dans un sac de mousseline blanc ensachant l'inflorescence femelle en tout début d'anthèse (J0).

Les insectes sont maintenus autour de l'inflorescence femelle pendant cinq jours (Figure 9).



Fig. 9 : Mousseline ensachant une inflorescence femelle en pré-anthèse

La mousseline permet d'éviter que d'autres insectes qu'*E. kamerunicus* viennent polliniser les fleurs femelles.

Parallèlement, la même opération est réalisée, sur une autre femelle en J0, en introduisant 500 *E. subvittatus* pour que les conditions climatiques soient comparables dans les deux cas.

Cette expérience a été répétée quatre fois pour chacune des deux espèces, à un mois d'intervalle.

Cinq à six mois plus tard, les régimes formés seront observés et leur taux de nouaison sera estimé. Les taux de nouaison issus respectivement de la pollinisation d'*E. kamerunicus* et d'*E. subvittatus* seront alors comparés afin d'évaluer laquelle des deux espèces pollinisatrices est la plus efficace.

II/ Résultats et discussions

• Dynamique d'émergence des trois espèces d'*Elaeidobius*

Les résultats d'émergences observées, en moyenne, par sexe et par espèce sont représentés (Figure 10).

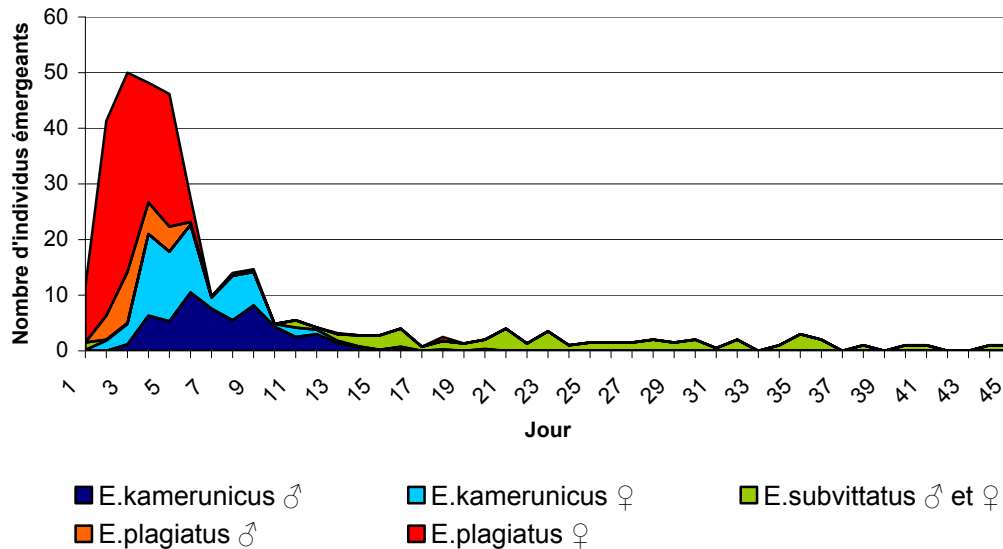


Fig. 10 : Dynamique d'émergence des trois espèces d'Elaeidobius

L'analyse statistique de l'ensemble des résultats montre qu'*E. kamerunicus* émerge en moyenne quatre jours après *E. plagiatus* bien que cette différence ne soit pas significative (p-value > 0,05).

E. subvittatus émerge en moyenne 13 jours après *E. plagiatus* ; cette différence est significative (p-value < à 0,05).

E. subvittatus émerge en moyenne neuf jours après *E. kamerunicus* et cette différence est significative (p-value < à 0,05).

Pour les *E. kamerunicus* et *E. plagiatus*, les différences de timing d'émergences entre les sexes ne sont pas significatives (p-value > 0,05).

Les sex ratio (♀/♂) d'*E. kamerunicus* et *E. plagiatus* sont proches de 2.

Ces résultats confirment ceux des études précédentes réalisées en Inde, montrant que les *E. kamerunicus* femelles émergent en plus grande quantité que les *E. kamerunicus* mâles (Ponnamma, 2006). Cette étude révèle aussi que les *E. kamerunicus* émergent en moyenne 10 à 13 jours après l'anthèse, alors que nos observations nous donnent un délai moyen d'émergence d'*E. kamerunicus* de cinq à six jours après anthèse. Cette différence peut s'expliquer par des températures expérimentales différentes ; en effet, Ponnamma (2006) a suivi son expérience à 27°C contre 25°C pour notre étude. Sur la figure 10, le jour 1 correspond au jour où le premier insecte a émergé alors qu'il devrait être le premier jour de post-anthèse (J5) ; nous avons fait une expérimentation sur un seul beurrier en prenant en compte ce détail. Il aurait été intéressant de faire plus de répétitions afin d'augmenter la significativité des résultats. On constate également qu'*E. subvittatus* émerge sur une durée plus longue qu'*E. kamerunicus* et *E. plagiatus* ; ceci pourrait vouloir dire que les *E. subvittatus* mâles émergent significativement plus tard que les *E. subvittatus* femelles. Pour

vérifier, il serait intéressant de déterminer un ou des caractères de dimorphisme sexuel pour *E. subvittatus*.

D'après nos résultats, le temps nécessaire à *E. subvittatus* pour se développer est d'environ 20 jours. Des données obtenues en Indonésie par Desmier de Chenon (1981) le confirment.

Ces résultats nous permettent d'affirmer qu'*E. kamerunicus* et *E. plagiatus* ont un cycle plus court que celui d'*E. subvittatus* ; leur donnant une rapidité d'adaptation à un milieu donné plus forte que cette dernière espèce, donc plus sujettes à une exportation en Indonésie par exemple. Les valeurs de température et humidité relative relevées sont quasi constantes ; il est ainsi délicat de conclure sur la relation entre le nombre d'insectes émergents et les conditions climatiques.

• Dynamique des populations d'*Elaeidobius* sp. et de *Microporum* sp.

L'analyse statistique des résultats des captures sur les pièges à interception (régression poissonnienne) révèle que le sexe de l'inflorescence, la face du piège et le stade de l'anthèse ont des effets significatifs sur les nombres d'individus piégés de chacune des espèces d'*Elaeidobius* (figures 11, 12, 13 et 14). En revanche, l'espèce *Microporum* n'est pas sensible au sexe de l'inflorescence ; seuls la face du piège et le stade de l'anthèse ont des effets significatifs sur l'attractivité de *Microporum*.

Les trois espèces d'*Elaeidobius* sont piégées significativement en plus grand nombre sur les inflorescences mâles que sur les inflorescences femelles. Cette observation confirme ce qui a été observé par Desmier de Chenon (1981) sur *E. subvittatus* en Indonésie. Labarca (2009), au Venezuela, obtient également les mêmes résultats sur des populations d'*E. kamerunicus* et d'*E. subvittatus*. Les *Elaeidobius* se nourrissent et se développent sur les inflorescences mâles (Kevan 1986), ce qui pourrait expliquer qu'ils y soient intercepter en plus grand nombre. L'explication pourrait aussi venir du fait que la fleur mâle est plus attractive du fait de sa composition chimique (Lajis, 1985).

Sur les fleurs mâles (FMA) et femelles (FFA) en anthèse (Figure 11), l'espèce *E. subvittatus* est plus abondante par rapport aux autres espèces *E. kamerunicus* et *E. plagiatus*. En Côte d'Ivoire et au Bénin, Mariau (1991) a montré, avec un autre protocole, qu'*E. kamerunicus* est majoritaire devant *E. subvittatus* et *E. plagiatus* par temps de pluie.

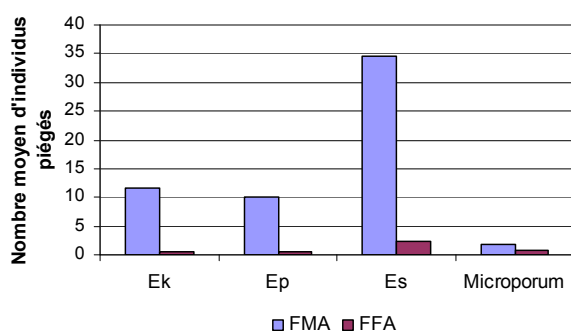


Fig. 11 : Nombre moyen d'individus piégés, par espèce, en fonction du sexe de l'inflorescence

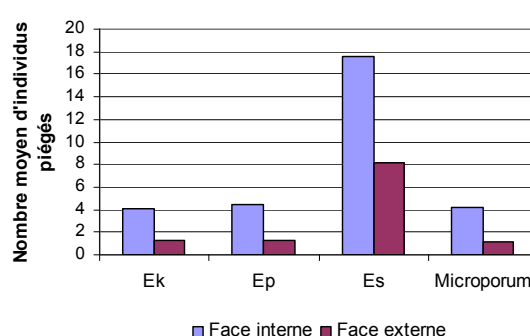


Fig. 12 : Nombre moyen d'individus piégés, par espèce, en fonction de la face du piège

Quand on considère la face du piège à interception, on constate que les quatre espèces étudiées sont significativement plus nombreuses sur la face interne du piège que sur la face externe quelque soit le sexe de l'inflorescence. Cette observation semble logique puisque c'est la face interne qui est exposée du côté l'inflorescence. De plus, avant de mettre le piège, des insectes sont déjà présents sur l'inflorescence, augmentant le nombre moyen d'individus piégés sur la face interne. A nouveau, c'est l'espèce *E. subvittatus* qui est la plus abondante sur la face interne du piège (Figure 12).

Le nombre d'individus femelles piégés est nettement supérieur à celui des individus mâles ; on retrouve donc la même tendance que dans les résultats de la dynamique d'émergence au niveau du sex ratio.

Les interceptions lors de l'anthèse des fleurs mâles montrent que l'espèce *E. subvittatus* est plus abondante au stade J2 alors que l'on retrouve plus d'*E. kamerunicus* au stade J1. Ceci pourrait vouloir dire qu'*E. subvittatus* et *E. kamerunicus* sont en compétition vis-à-vis de la nourriture présente sur les fleurs femelles. Au stade J0, les quatre espèces sont quasiment absentes (Figure 13), la fleur n'est donc pas encore attractive à ce stade de l'anthèse. Pour les futures études de la dynamique des populations, il sera ainsi inutile de considérer les fleurs femelles au stade J0.

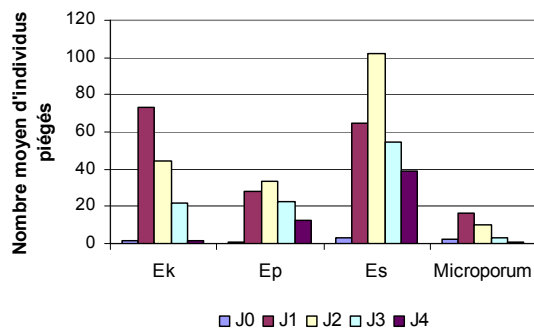


Fig. 13 : Nombre moyen d'individus piégés, par espèce, en fonction du stade de l'anthèse de l'inflorescence ♂

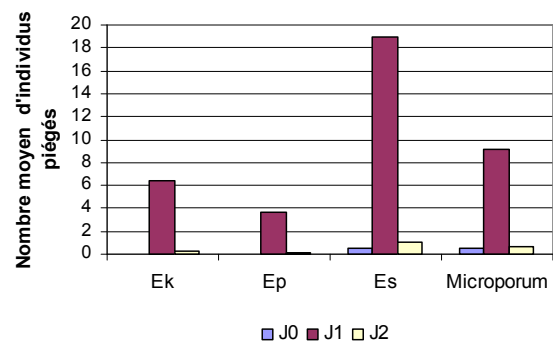


Fig. 14 : Nombre moyen d'individus piégés, par espèce, en fonction du stade de l'anthèse de l'inflorescence ♀

Sur l'inflorescence femelle (Figure 14), il ressort très clairement que les quatre espèces étudiées sont plus abondantes au stade J1 de l'anthèse; elles ne sont quasiment pas attirées par l'inflorescence femelle au stade J0 et ne le sont plus au stade J2 ; deux stades où les fleurs ne sont pas pleinement ouvertes.

Mariau (1991), en Côte d'Ivoire, a obtenu des résultats comparables.

Pour les quatre espèces d'insectes étudiées, quelque soit le mois où le piège a été posé, les nombres moyens d'individus piégés ne sont pas significativement différents. Les insectes étudiés sont donc attirés en proportions équivalentes entre février 2010 et juin 2010.

A partir des analyses statistiques, on constate aussi que les conditions climatiques (température, humidité relative et pluviométrie) n'ont pas d'effet significatif sur l'attractivité d'*Elaeidobius sp.* et de *Microporum sp.*. En Côte d'Ivoire et au Bénin, Mariau (1991) a montré qu'*E. subvittatus* est plus abondant par temps sec, contrairement à *E. kamerunicus* et *E. plagiatus* au Venezuela (Labarca, 2009).

La comparaison du nombre moyen d'*E. kamerunicus* et *E. plagiatus* mâles piégés avec le nombre moyen d'*E. kamerunicus* et *E. plagiatus* femelles piégées, en fonction du sexe de l'inflorescence montrent clairement que les femelles *E. kamerunicus* et *E. plagiatus* sont plus abondantes que les mâles au niveau des inflorescences mâle et femelle (Figures 15 et 16). Ces

deux figures nous montrent aussi qu'*E. kamerunicus* est plus dupé par la fleur femelle qu'*E. plagiatus*, lui conférant un pouvoir pollinisateur plus important.

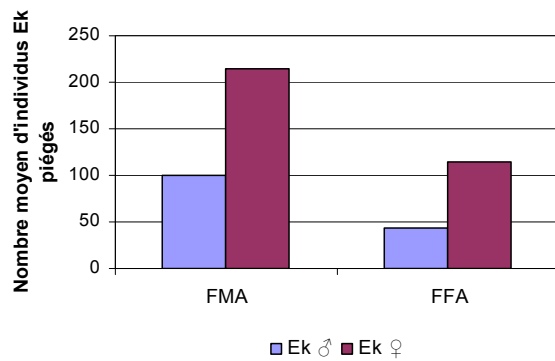


Fig. 15 : Nombre moyen d'*Ek* ♂ et d'*Ek* ♀ piégés en fonction du sexe de l'inflorescence

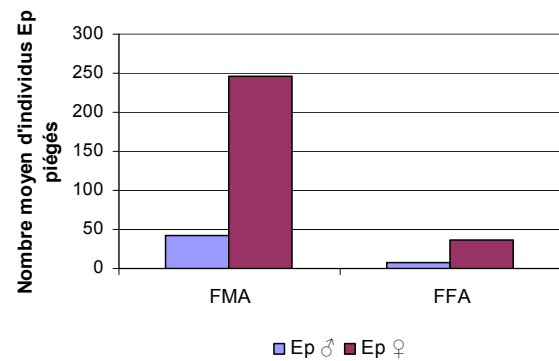


Fig. 16 : Nombre moyen d'*Ep* ♂ et d'*Ep* ♀ piégés en fonction du sexe de l'inflorescence

• Affluence des insectes sur une inflorescence femelle

Les figures 17, 18 et 19 montrent que les quatre espèces ont des effectifs similaires pour chacune des observations mais que le niveau fluctue d'une observation à l'autre. Le tableau de données par temps sec est en annexe 3.

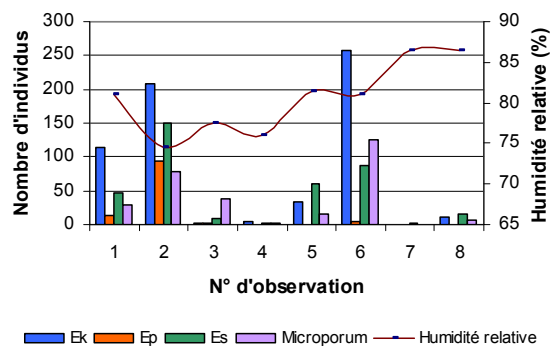


Fig. 17 : Relation entre l'affluence des insectes sur la fleur femelle et l'humidité relative

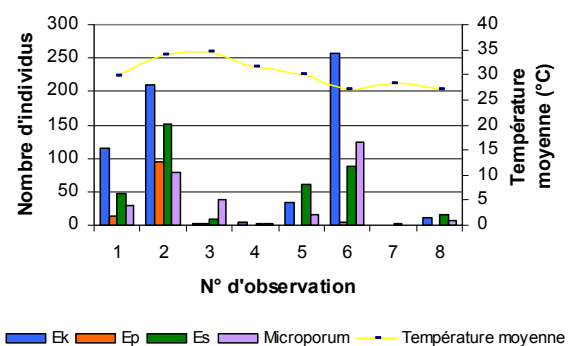


Fig. 18 : Relation entre l'affluence des insectes sur la fleur femelle et la température moyenne

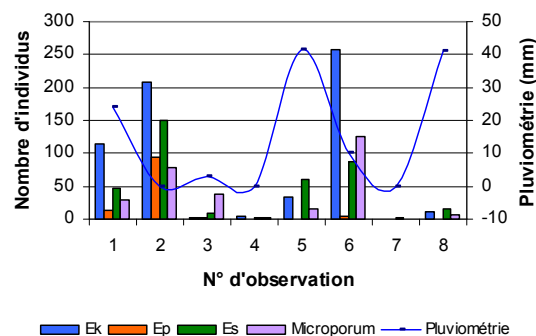


Fig. 19 : Relation entre l'affluence des insectes sur la fleur femelle et la pluviométrie

Le test de corrélation de Pearson montre que, quelque soit l'espèce, les fluctuations d'affluence ne peuvent être mises en relation ni avec la température, ni avec l'humidité relative, ni avec la pluviométrie à l'instant même des observations ($p\text{-value} > 0,05$). On peut cependant observer qu'après un pic de pluviométrie, le nombre d'individus observés est plus important ; nous n'avons pas pu relever assez de données par temps de pluie pour valider cette constatation.

- **Composés organiques volatils**

L'estragol est le COV largement majoritaire (86% en moyenne) ; les résultats de Lajis (1985) et Ripoll (2009) sont en accord avec les nôtres.

Les fleurs mâles dégagent les mêmes COV que les fleurs femelles mais en quantités différentes.

L'ACP (Annexe 1) nous montre que les COV présents en quantités différentes entre les fleurs mâles et les fleurs femelles sont l'estragol saturé et l'isomère anethol-estragol. En effet, les fleurs femelles dégagent plus d'estragol saturé et d'isomère anethol-estragol que les fleurs mâles (Figure 20) ; les différences peuvent paraître négligeables mais, sachant que les autres COV sont en quantité dérisoires par rapport aux deux COV d'intérêt, ces différences gagnent en significativité. Ces résultats contredisent ceux de Lajis (1985) qui n'avait pas utilisé de fibres SPME pour collecter les COV, il les avait extrait des fleurs en utilisant de l'éther petroleum comme solvant.

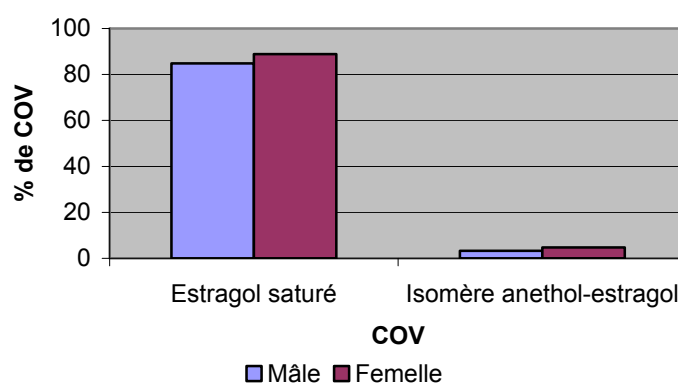


Fig. 20 : Comparaison des % des principaux COV, entre une inflorescence mâle et une inflorescence femelle

Par temps de pluie, les fleurs mâles et femelles dégagent les mêmes COV que par temps sec mais en quantités différentes (Figure 21).

L'ACP (Annexe 2) nous montre que les COV présents en quantités différentes, selon que le temps soit sec ou pluvieux, sont l'isomère anethol-estragol, le p-Methoxycinnamaldéhyde, et les sesquiterpènes D et E ; ces deux derniers COV sont en quantité très faibles par rapport aux deux premiers. Par temps de pluie, les fleurs mâles et femelles dégagent six fois plus d'isomère anethol-estragol et deux fois plus de sesquiterpène E que par temps sec. En revanche, les fleurs mâles et fleurs femelles dégagent moins de sesquiterpène D et de p-Methoxycinnamaldéhyde, par temps de pluie que par temps sec.

On peut ainsi dire que l'isomère anethol-estragol et le p-methoxycinnamaldehyde sont en parti responsable de la différence d'attractivité des fleurs mâles et femelles par temps de pluie et par temps sec. Ces résultats sont contradictoires avec ceux de la dynamique des populations où l'on a conclut que le piégeage des insectes n'est pas influencé par la pluviométrie. Encore une fois, il n'a pas assez plu au cours des cinq mois pour répondre avec certitude.

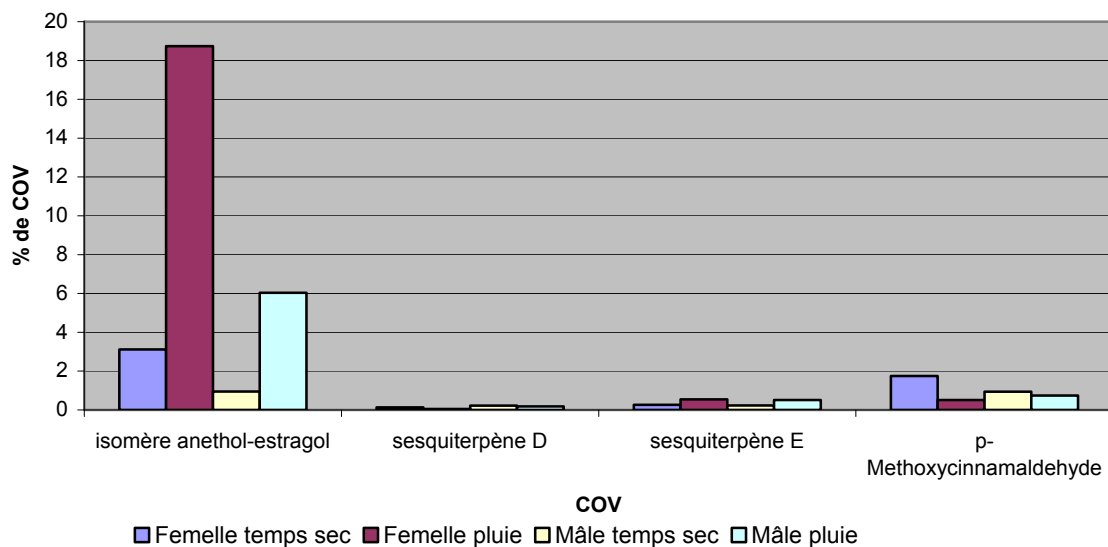


Fig. 21 : Comparaison du % des principaux COV collectés sur des inflorescences mâles et femelles, par temps de pluie et temps sec

• Tests de comportement

Test de choix

Les résultats des tests de choix pour les quatre types d'*Elaeidobius* vis-à-vis de fleurs mâles et femelles sont représentés (Figure 22).

	Choix de			Témoin		TOTAL
	la fleur ♂	la fleur ♀	<i>pas de choix</i>	<i>pas de choix</i>	choix	
Ek ♂	21	48	31	23	2	125
Ek ♀	21	58	21	22	3	125
Es ♂ et ♀	26	48	26	25	0	125
Ek fécondée	31	31	38	23	2	125

Fig. 22 : Résultats des tests de choix

L'analyse de l'activité des insectes testés révèle qu'ils sont significativement plus attirés par les fleurs que par le témoin « boulette de papier ».

L'analyse de la préférence d'une fleur par un sexe d'insecte montre que pour les quatre types d'individus testés, que les fleurs femelles sont significativement plus attractives que les fleurs mâles. Ces résultats ne corroborent pas les observations de Hussein (1989) obtenues sur les *E. kamerunicus* introduits en Indonésie. Nos résultats peuvent être corrélés à ceux de la collecte de COV où l'on a trouvé des concentrations d'estragol et d'isomères anethol-estragol plus importantes chez les fleurs femelles que chez les fleurs mâles.

L'analyse des comportements entre les femelles supposées fécondées et les femelles naïves *E. kamerunicus* montre qu'il n'y a pas de choix significatif entre les fleurs.

Test de non choix

Les résultats des tests de non choix pour trois types d'*Elaeidobius* vis-à-vis de fleurs mâles ou de fleurs femelles sont représentés (Figure 23).

	Test avec la fleur ♂		TOTAL
	Choix	Pas de choix	
Ek ♂	74	26	100
Ek ♀	63	37	100
Es ♂ et ♀	50	50	100
	Test avec la fleur ♀		TOTAL
	Choix	Pas de choix	
Ek ♂	91	9	100
Ek ♀	86	14	100
Es ♂ et ♀	69	31	100
	Test témoin		TOTAL
	Choix	Pas de choix	
Ek ♂	1	24	25
Ek ♀	2	23	25
Es ♂ et ♀	3	22	25

Fig. 23 : Résultats des tests de non choix

L'analyse globale révèle que les fleurs sont significativement choisies. Pour *E. kamerunicus* mâle, *E. kamerunicus* femelle et *E. subvittatus*, la fleur femelle est significativement plus attractive que la fleur mâle qui elle-même est significativement plus attractive que le leurre ($(Pr > Khi^2) < 0,05$).

L'analyse sur les insectes suggère qu'*E. kamerunicus* mâle et *E. kamerunicus* femelle sont significativement plus attirés par la fleur femelle qu'*E. subvittatus* ($(Pr > Khi^2) < 0,05$). Elle montre aussi qu'*E. kamerunicus* mâle est significativement plus attiré par la fleur mâle qu'*E. subvittatus* ($(Pr > Khi^2) < 0,05$).

Ces résultats sont en contradiction avec ceux des pièges à interception in natura. En effet, à partir des pièges à interception, on trouve que la fleur femelle est moins attractive que la fleur mâle alors que nous observons l'inverse pour les tests de comportement. Deux hypothèses pourraient expliquer cette différence. D'une part, les tests de comportement sont réalisés en conditions contrôlées au laboratoire alors que les pièges à interception sont posés dans les conditions naturelles. D'autre part, les fleurs mâles utilisées pour les tests de comportement ne sont pas sous leur forme naturelle ce qui peut modifier le spectre d'odeur qu'elles émettent et être moins attractives pour l'insecte testé ; en effet, au sein de la plantation, les fleurs mâles sont portées par des épillets alors que dans les boîtes de Pétri, les fleurs ont été détachées des épillets pour former des petits amas. Enfin, au niveau quantitatif, les échantillons de fleurs mâles et femelles ne sont peut être pas équivalents aux COV libérés.

• Capacité de transport du pollen

La fréquentation des inflorescences est associée au transport de pollen. Peu de données existent. La seule donnée de la littérature, pour l'Afrique, est Mariau (1991) qui confirment nos résultats.

Pour l'Asie, Syed (1979) montre sur peu de répétitions que les femelles *E. plagiatus* portent plus de pollen que les mâles.

La question est de connaître la situation au Cameroun. La figure 24 donnent les moyennes pondérées des scores d'abondance des grains de pollen sur le corps des insectes pour chaque

espèce et pour chaque sexe (sauf *E. subvittatus* et *Microporum* pour lesquels les sexes ne sont pas identifiés).

Espèce et sexe d'insecte	Moyenne pondérée
Ek ♂	1,984 a
Ep ♂	1,533 a
Es ♂ et ♀	0,945 b
Ep ♀	0,906 bc
Ek ♀	0,576 c
<i>Microporum</i> ♂ et ♀	0,000 d

Fig. 24 : Abondance des grains de pollen présents sur les individus de chaque espèce.

Microporum ne transporte aucun grain de pollen.

Les mâles *E. plagiatus* et *E. kamerunicus* transportent significativement plus de pollen que les femelles des deux espèces et qu'*E. subvittatus*.

E. subvittatus, mâles et femelles confondus, transportent significativement plus de pollen qu'*E. kamerunicus* femelle.

Ces valeurs de densité de grains de pollen portés peuvent être liées à la présence plus ou moins importante de poils sur les insectes (Figure 25). Les résultats de densité de grains de pollen sont à mettre en relation avec l'abondance des insectes au niveau des fleurs femelles. En effet, une espèce peut porter beaucoup de grains de pollen mais être rare sur les fleurs femelles. Ainsi, en observant nos résultats relatifs à ces deux expériences seulement, on peut dire qu'*E. kamerunicus* est la meilleure pollinisatrice ; elle porte en moyenne deux fois plus de grains de pollen qu'*E. subvittatus* et est un peu moins abondante que cette dernière espèce.

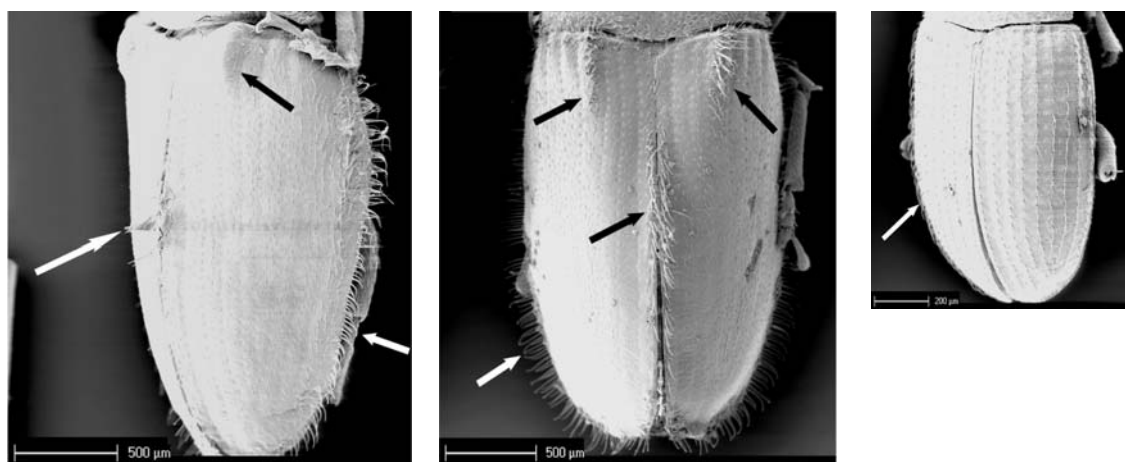


Fig. 25 : Photos en microscopie électronique (grossissement x15). De gauche à droite : E. kamerunicus mâle, E. plagiatus mâle, E. subvittatus (Source : Ripoll, 2009)

- **Efficacité de pollinisation d'*E. subvittatus* et d'*E. kamerunicus***

Les résultats de cette expérience ne sont pas encore disponibles car les régimes, issus des fleurs femelles pollinisées artificiellement par *E. kamerunicus* et *E. subvittatus*, se forment en 5/6 mois après la pollinisation (Jacquemard, 1995).

Conclusion

Ce stage a permis d'avoir de nouvelles données sur le palmier à huile et ses insectes pollinisateurs. Le sexage d'*E. kamerunicus* et d'*E. plagiatus*, rarement réalisé dans les études antérieures, nous a donné des informations pertinentes sur la biologie de ces espèces comme, par exemple, le fait qu'un individu mâle a une plus grande capacité de transport du pollen qu'un individu femelle.

Bien qu'*E. subvittatus* soit l'espèce la plus abondante au niveau des inflorescences mâle et femelle, elle ne présente pas toutes les caractéristiques pour être la meilleure pollinisatrice du palmier à huile. En effet, *E. kamerunicus* est l'espèce la plus dupée par les odeurs émises par les fleurs du palmier ; chargés de pollen, les individus de cette espèce visitent donc plus fréquemment les fleurs femelles que les autres espèces pollinisatrices. De plus, les *E. kamerunicus* mâles ont la plus grande capacité de transport du pollen, juste devant les *E. plagiatus* mâles. Enfin, *E. kamerunicus*, a un court cycle de développement, lui permettant de s'adapter rapidement à un nouveau milieu. Toutes ces caractéristiques font de cette espèce la meilleure pollinisatrice du palmier à huile.

Au cours des cinq mois de stage au Cameroun, la pluviométrie a été faible, ne nous permettant pas de comparer convenablement les données par temps sec et par temps de pluie. C'est pourquoi l'étude de la dynamique d'*Elaeidobius* et *Microporum* est poursuivie jusqu'en février 2011, afin d'avoir des données sur une année complète, et en particulier au mois d'août et septembre correspondant à la grande saison des pluies. Dans de futures études sur les insectes pollinisateurs du palmier à huile, il serait intéressant d'identifier, sur *E. subvittatus*, des caractères de dimorphisme sexuel facilement observables.

L'étude des COV devrait déboucher sur une thèse, mais cette fois ci en comparant les COV émis par différents matériels génétiques de palmier à huile *E. oleifera*, *E. guineensis*, hybrides et backcross. Le comportement des insectes serait mis en relation avec la quantité et la qualité des COV collectés.

Références bibliographiques

CORLEY R.H.V, TINKER P.B. *The Oil Palm*. Blackwell publishing, 2007. 562 p. ISBN : 978-0-632-05212-7.

DESMIER R. New data on the entomophil pollination of oil palm in West Africa. Rapport de conférence. 1981.

FRAVAL A. Capture et collection : collés, englués, scotchés... *Insectes*. 2003, Vol.131, p.15-17.

HEBERT A., PONS N., TAILLIEZ B. et al. Cocotier et palmier à huile : arbre de vie, culture d'avenir. Salon International de l'Agriculture. 2007. 23p.

HOWARD F.W., MOORE D., GIBLIN-DAVIS et al. *Insects on Palms*. CABI publishing, 2001. Section 4, Insects of Palm Flowers and Fruits, p.233-266. ISBN : 0-85199-326-5.

HUSSEIN M.Y., RAHMAN W.H.A. Life Tables for *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera : Curculionidae) in Oil Palm. *Planter*. 1991, Vol.67, n°778, p.3-8.

HUSSEIN M.Y., LAJIS N.H., ALI J.H. Biological and chemical factors associated with the successful introduction of *Elaeidobius kamerunicus* Faust, the oil palm pollinator in Malaysia. *Acta*. 1991, Vol.288, p.81-86.

JACQUEMARD J.C. Le palmier à huile. *Le technicien d'agriculture tropicale*. Maisonneuve et Larose, 1995, Vol. 33, 207p.

KEVAN P.G., HUSSEIN M.Y., HUSSEY N. et al. Modelling the Use of *Elaeidobius kamerunicus* for Pollinisation of Oil Palm. *Planter*. 1986, Vol.62, p.89-99.

LABARCA M.V., NAVAEZ Z. Identification and pollinating insect's population fluctuation in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin) in south of Maracaibo Lake, Zulia state, Venezuela. *Rev.Fac.Agron*. 2009, Vol.26, p.305-324.

LAJIS N.H., HUSSEIN M.Y., TOIA R.F. Extraction and identification of the main compound present in *Elaeis Guineensis* flower volatiles. *Pertanika*. 1985, Vol.8, p.105-108.

LAWTON D.M. Pollination and Fruit Set in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *The oil palm in agriculture in the eighties*. 1982, Vol.1, p. 241-262.

LECOUSTRE R., DE REFFYE P. Méthode d'estimation de la part due à la pollinisation dans l'expression du taux de nouaison. *Oléagineux*. 1987, Vol.42, n°5, p.175-183.

LEPESME P. *Les insectes des palmiers à huile*. Paul Lechevalier. 1947, 904p.

MARIAU D. *Integrated pest management of tropical perennial crops*. CIRAD and Science Publishers, 1999. Chapter IV, Useful Insects, p.57-91. ISBN : 2-87614-325-9.

MARIAU D., GENTY P. Contribution de l'IRHO (Institut de Recherche des Huiles Oléagineuses) à l'étude des insectes pollinisateurs du palmier à huile en Afrique, Amérique du Sud et Indonésie. *Oléagineux*. 1988, Vol.43, p.233-237.

MARIAU D., HOUSSOU M., LECOUSTRE R. et al. Insectes pollinisateurs du palmier à huile et taux de nouaison en Afrique de l'ouest. *Oléagineux*. 1991, Vol.46, p.43-48.

MISZTAL P.K. Large estragole fluxes from oil palms in Borneo. *Atmos. Chem. Phys.* 2010, Vol.10, p.4343-4358.

PESSON P. *Pollinisation et productions végétales*. Quae, 1984. 1^{ère} partie Chapitre 7, transport du pollen par les animaux et zoogamie. p.97-142.

RIPOLL J. *Interaction entre les inflorescences du palmier à huile *Elaeis guineensis* J. et leurs pollinisateurs du genre *Elaeidobius* spp. F. (Coleoptera : Curculionidae) en Afrique Centrale*. Mémoire. 2009. Cirad Montpellier.

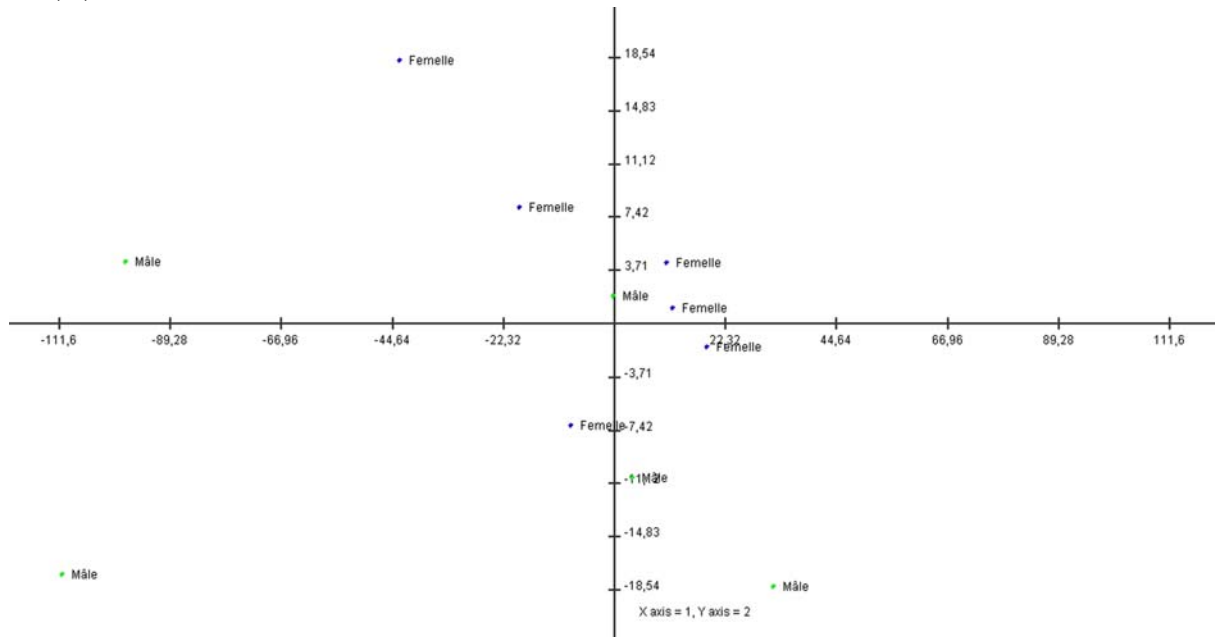
SYED R.A. Studies on oil palm pollination by insects. *Bulletin of Entomological Research*. 1979, Vol.69, p.213-224.

SYED R.A. Insect Pollinisation of Oil Palm : Feasibility of Introducing *Elaeidobius* Spp. Into Malaysia. *The oil palm in agriculture in the eighties*. 1982, Vol.1, p.263-290.

SYED R.A., LAW I.H., CORLEY R.H.V. Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. *Planter*. 1982, Vol.58, p.547-561.

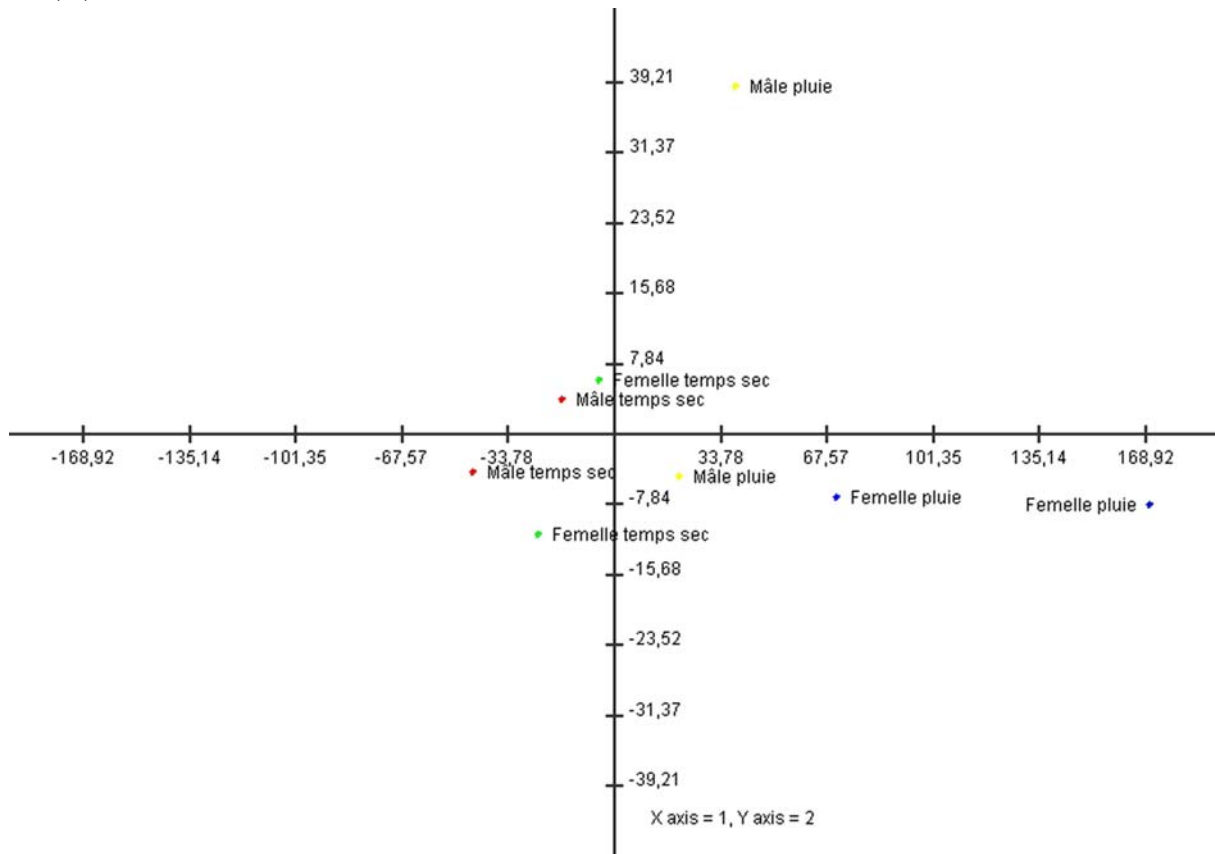
WOOD B.J. Some Consequences of Weevil Pollination of the Oil Palm in South East Asia. *Oil Palm Symposium*. 1985, p.423-438.

ANNEXE 1



ACP comparant les COV collectés sur des inflorescences femelles et sur des inflorescences mâles

ANNEXE 2



ACP comparant les COV collectés par temps de pluie et par temps sec

ANNEXE 3

Temps sec								
Date	12-avr	13-avr	26-avr	27-avr	28-avr	11-mai	21-mai	28-mai
Ek	114	209	2	4	34	257	0	11
Ep	14	94	3	0	1	5	0	0
Es	48	151	9	2	60	87	2	15
Microporum	29	79	38	3	16	125	1	6
T°C début (°C)	29,8	31,7	31,1	29,6	28,5	27,1	28,6	27,2
T°C fin (°C)	NC	36	38,2	33,4	31,5	26,9	28,2	27
T°C moyenne (°C)	29,8	33,9	34,7	31,5	30	27	28,4	27,1
HR début (%)	81	77	84	79	85	79	86	86
HR fin (%)	NC	72	71	73	78	83	87	87
HR moyenne (%)	81	74,5	77,5	76	81,5	81	86,5	86,5
Durée d'observation (min)	30	15	30	30	30	30	30	30
Stade anthèse	J2	J2	J2	J2,5	J2	J2	J2	J2
Odeur émise							"+/-"	"+/-"

Affluence des quatre espèces d'insectes sur les fleurs femelles

Résumé

Au Cameroun, trois espèces d'*Elaeidobius* sp. (Coleoptera : Curculionidae) (Faust) : *Elaeidobius kamerunicus*, *Elaeidobius subvittatus* et *Elaeidobius plagiatus* jouent un rôle important dans la pollinisation du palmier à huile *Elaeis guineensis*. Plus de 25 ans après l'introduction d'*Elaeidobius kamerunicus* en Asie du Sud Est, espèce considérée la plus active, la nouaison des régimes reste imparfaite dans certaines plantations d'Indonésie. La dynamique et le comportement de ces insectes vis-à-vis de leur plante-hôte ont été analysés ; en les mettant en relation avec la capacité de transport du pollen d'*Elaeidobius* sp.. Au Cameroun, nous avons pu constater que ces paramètres ne dépendent pas des conditions climatiques. Les composés organiques volatils dégagés par les inflorescences de la plante ont été collectés en temps de pluie et temps sec afin de les mettre en corrélation avec l'abondance des insectes étudiés. Ces études nous ont permis de déterminer qu'*E. kamerunicus* est, de nos jours, au Cameroun, l'espèce la plus efficace pour la pollinisation du palmier à huile. Pour limiter la pollinisation assistée en Indonésie, il serait ainsi intéressant d'y réintroduire quelques individus.